

5

---

**Kugelzapfen**

---

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft einen Kugelzapfen eines Kugelgelenks für ein Kraftfahrzeug, mit  
10 einem Zapfen und einer mit diesem verbundenen Gelenkkugel, wobei in dem Kugelzapfen  
eine Ausnehmung mit einem darin angeordneten Magneten vorgesehen ist. Ferner betrifft  
die Erfindung ein Kugelgelenk mit einem derartigen Kugelzapfen.

Aus der EP 0 617 260 A1 ist ein Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug bekannt, wobei ein  
15 Kugelkopf in eine Kugelpfanne eingesetzt ist. In dem Kugelkopf ist ein Permanentmagnet  
angeordnet, dem ein im Bereich der Kugelpfanne vorgesehener magnetfeldempfindlicher  
Fühler gegenüberliegt.

Aus der DE 101 10 738 C1 ist ein Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug bekannt, wobei ein  
20 einen Bolzenabschnitt und einen Kugelabschnitt aufweisender Kugelbolzen mit seinem  
Kugelabschnitt dreh- und schwenkbar in einer in einem Gehäuseabschnitt vorgesehenen  
kugelkalottenförmigen Aufnahme aufgenommen ist. In dem Kugelabschnitt ist ein  
Permanentmagnet angeordnet, dem ein zwei Hall-Sensorplättchen aufweisendes  
Sensorelement gegenüberliegt.

25

In den vorgenannten Druckschriften ist die Anordnung des Magneten im Kugelzapfen  
nicht hinreichend beschrieben, so dass insbesondere Nachteile im Fertigungsprozess  
auftreten können. Auch können Temperaturwechselbeanspruchungen bei unzureichender  
Befestigung des Magneten in dem Kugelzapfen zu Problemen führen. Ferner sind  
30 Kugelzapfen für Kraftfahrzeuge regelmäßig aus einem ferromagnetischen Material  
hergestellt, welches den Verlauf des vom Magneten erzeugten Magnetfelds hinsichtlich

einer Messung dieses Magnetfelds mittels eines magnetfeldempfindlichen Sensors negativ beeinflussen kann. Insbesondere ist es möglich, dass der magnetische Fuß maßgeblich im ferromagnetischen Material stattfindet und nicht sichergestellt ist, dass dem magnetfeldempfindlichen Sensor „ausreichend Feld“ zur Verfügung steht.

5

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, einen für die Serienherstellung geeigneten Kugelzapfen zu schaffen, in dem ein Magnet sicher montiert ist. Ferner soll auch bei Verwendung eines ferromagnetischen Materials für den Kugelzapfen eine negative Beeinflussung des von dem Magneten erzeugten

10 Magnetfelds hinsichtlich einer Messung dieses Magnetfelds mittels eines magnetfeldempfindlichen Sensors vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Kugelzapfen mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und durch ein Kugelgelenk mit den Merkmalen nach Anspruch 21 gelöst.

15 Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gegeben.

Der erfindungsgemäße Kugelzapfen eines Kugelgelenks für ein Kraftfahrzeug weist einen Zapfen und eine mit diesem verbundene Gelenkkugel auf, wobei in dem Kugelzapfen eine Ausnehmung mit einem darin angeordneten Magneten vorgesehen ist. Zwischen der Mantelfläche des Magneten und der Innenwandung der Ausnehmung ist ein Zwischenraum ausgebildet, der mit einem nichtmagnetischen Werkstoff zum Festlegen des Magneten gefüllt ist.

20

Die erfindungsgemäße Lösung kann ebenso darin bestehen, mehrere Ausnehmungen beziehungsweise Magnete vorzusehen, wobei beispielsweise auch in einer Ausnehmung mehrere Magnete anordenbar sind.

25

Dadurch, dass der zwischen der Mantelfläche des Magneten und der Innenwandung der Ausnehmung ausgebildete Zwischenraum mit einem nichtmagnetischen Werkstoff gefüllt ist, lässt sich der insbesondere als Permanentmagnet ausgebildete Magnet prozesssicher im Rahmen einer Serienfertigung in dem Kugelzapfen montieren. Ferner ist durch die Anordnung des nichtmagnetischen Materials rings des Magneten in dem Zwischenraum

30

eine negative Beeinflussung des von dem Magneten erzeugten Magnetfelds hinsichtlich einer Messung dieses Magnetfelds mittels eines insbesondere außerhalb des Kugelzapfens angeordneten magnetfeldempfindlichen Sensors verringert, falls der Kugelzapfen aus einem ferromagnetischen Material hergestellt ist. Der durch das nichtmagnetische Material

5 erzielte, für die Magnetfeldmessung günstigere Verlauf des Magnetfelds, ermöglicht eine verlässlichere und genauere Erfassung der Position des Magneten mittels dieser Magnetfeldmessung. Auch ist es möglich, durch eine geeignete Auswahl des nichtmagnetischen Werkstoffs bei Temperaturwechselbeanspruchung ein unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten von Magnet und Kugelzapfen zu kompensieren.

10

Der Magnet kann derart in der Ausnehmung angeordnet sein, dass kein unmittelbarer Kontakt zwischen Magnet und Kugelzapfen besteht. Bevorzugt steht der Magnet aber mit einer seiner Stirnseiten in unmittelbarem Kontakt mit dem Kugelzapfen, so dass die Montage des Magneten in den Kugelzapfen einfacher vorgenommen werden kann. Der

15 Magnet wird dann z.B. so lange in die Ausnehmung eingeschoben, bis seine dem Kugelzapfen zugewandte Stirnfläche an der Bodenfläche der Ausnehmung anliegt. Somit ist die Montage des Magneten hinsichtlich der Längsachse der Ausnehmung selbstjustierend. Ferner ist ein Verkippen des Magneten weitgehend ausgeschlossen. Ein solches Verkippen könnte zu Fehlern bei der Positionsbestimmung des Magneten durch

20 eine Magnetfeldmessung führen. Ferner ergibt sich durch den Kontakt ein für die Magnetfeldmessung günstigerer Verlauf des Magnetfelds, falls der Kugelzapfen aus einem ferromagnetischen Material hergestellt ist.

25

Der Kugelzapfen bzw. die Gelenkkugel können im Bereich der Ausnehmung, aber auch vollständig aus einem ferromagnetischen Material, bevorzugt aus einem ferromagnetischen Stahl hergestellt sein, wobei sich für den nichtmagnetischen Werkstoff z. B. Federbronze, Aluminium oder Kunststoff, wie Polyamid (PA) oder Polyoxymethylen (POM), als geeignet erwiesen haben. Bei der Auswahl der Werkstoffe ist aber auf die unterschiedlichen Temperatúrausdehnungskoeffizienten zu achten, deren Auswirkungen in

30 einem Temperaturbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $120^{\circ}\text{C}$  nicht unerheblich sind. Ferner besteht bei Kunststoffen die Gefahr der Wasseraufnahme.

Nachfolgend sind einige Werkstoffkenngrößen angegeben, die bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Kugelzapfens berücksichtigt werden können:

	Ausdehnungskoeffizient Stahl:	0,000016	1/°C (1/K)
5	Ausdehnungskoeffizient Aluminium:	0,0000238	1/°C (1/K)
	Ausdehnungskoeffizient Kunststoff PA:	0,175 E-4	1/°C (1/K)
	Ausdehnungskoeffizient Kunststoff POM:	1,1 E-4	1/°C (1/K)
	Feuchtigkeitsaufnahme PA:	1,7	%
	Feuchtigkeitsaufnahme POM:	0,8	%
10	Wasseraufnahme PA:	0,2	%
	Wasseraufnahme POM:	5,5	%

Die Werte für Polyamid ergeben sich z.B. für PA66.

- 15 Der Magnet kann zylinderförmig oder kegelstumpfförmig ausgebildet sein, wobei sich eine zylinderförmige Ausgestaltung der Ausnehmung als vorteilhaft erwiesen hat. Insbesondere ist der Innendurchmesser der Ausnehmung größer als der maximale Außendurchmesser des Magneten.
- 20 Bei einer kegelstumpfförmigen Ausgestaltung des Magneten ist insbesondere die kleinere Stirnfläche des Magneten dem Kugelzapfen abgewandt. Diese Ausgestaltung des Magneten wirkt sich auf dessen magnetisches Feld aus, so dass für einen magnetfeldempfindlichen Sensor „mehr“ Feld zur Erfassung des Magnetfelds zur Verfügung steht. Grund dafür ist der im Vergleich zu einem zylinderförmigen Magneten
- 25 mit gleicher Magnetfeldaustrittsfläche relativ höhere Energieinhalt, der mit dem Volumen des Magneten gekoppelt ist. Durch die kegelstumpfförmige Ausgestaltung wird somit eine kleine Magnetfeldaustrittsfläche bei großem Magnetvolumen geschaffen.

- Eine Montageerleichterung ist dadurch erzielbar, dass von dem nichtmagnetischen
- 30 Werkstoff ein den Magnet aufnehmender Ring gebildet ist, welcher zusammen mit dem Magnet in der Ausnehmung festgeklebt sein kann. Dieser Ring ist bevorzugt aus Aluminium oder Kunststoff hergestellt und bildet insbesondere ein separates Bauteil.

Ferner ist eine Selbstzentrierung des Rings in der Ausnehmung durch den Klebstoff möglich, wobei die Verwendung eines teilelastischen Klebstoffs auch eine sichere Verbindung für den Fall gewährleistet, dass starke Temperaturschwankungen auftreten. Ein solcher Klebstoff kann das unterschiedliche thermische Ausdehnungsverhalten von Ring und Kugelpfanne ausgleichen. Als Klebstoff kann z.B. ein UV-härtender Kleber verwendet werden, wenn der Ring aus einem für UV-Licht durchlässigen Material hergestellt ist. Falls der Ring aus Kunststoff hergestellt ist, kann der Ring gemäß einer Alternative auch unmittelbar in die den Magneten aufweisende Ausnehmung eingespritzt sein.

10

Der Magnet kann aber auch vollständig in Kunststoff eingebettet sein, wobei dieser Kunststoff insbesondere durch Spritzgießen an den Magneten angespritzt ist. Der durch den Magneten und den Kunststoff gebildete Körper ist insbesondere ein separates Bauteil und kann dann in der Ausnehmung eingeklebt und/oder eingepresst sein. Auch hier ist ein UV-härtender Kleber einsetzbar. Alternativ kann der Kunststoff aber auch in die den Magneten aufweisende Ausnehmung eingespritzt sein.

15

20

Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung kann der magnetische Werkstoff in Form eines Stanzbiegeteils ausgebildet sein, in welches der Magnet eingesetzt ist. Das bevorzugte metallische Stanzbiegeteil ist insbesondere aus Federbronze hergestellt und kann zusammen mit dem Magneten in die Ausnehmung eingepresst sein. Ferner ist es möglich, das Stanzbiegeteil teilweise federnd auszubilden, so dass dieses im montierten Zustand federnd gegen die Innenwandung der Ausnehmung abgestützt ist. Auch kann der Magnet selbst in das Stanzbiegeteil eingepresst sein, wobei der Magnet kraftschlüssig in dem Stanzbiegeteil gehalten ist.

25

30

Bevorzugt ist das Stanzbiegeteil ringförmig ausgebildet und weist zwei konzentrische Schenkel und einen diese miteinander verbindenden Steg auf. Somit ist es möglich, den Magnet innerhalb des inneren Schenkels anzuordnen, wobei der äußere Schenkel als sich gegen die Innenwandung der Ausnehmung abstützende Feder ausgebildet ist. Aufgrund der Federvorspannung dieser Feder und der Oberflächenrauheit der Innenwandung der Ausnehmung in dem Kugelpfanne ist die durch das Stanzbiegeteil und den Magneten

gebildete Anordnung kraftschlüssig in dem Kugelzapfen gehalten. Auch ist es möglich, den inneren bzw. kleineren Schenkel in eine Kunststoffhülse einzubetten, in der auch der Magnet angeordnet sein kann.

- 5 Der äußere Schenkel kann durch Freiräume in mehrere Federzungen unterteilt sein, die rings des inneren Schenkels angeordnet sind und sich gegen die Innenwandung der Ausnehmung zum Ausbilden der kraftschlüssigen Verbindung mit einer Federkraft abstützen. Dabei können sich die Freiräume auch bis in den Steg hinein erstrecken.
- 10 Die Aufgabe der Erfindung wird ferner durch ein Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kugelgelenkgehäuse und einem darin drehbar und schwenkbar gelagerten, einen Zapfen und eine mit diesem verbundene Gelenkkugel aufweisenden Kugelzapfen gelöst, in welchem eine Ausnehmung mit einem darin angeordneten Magneten vorgesehen ist. Dabei ist zwischen der Mantelfläche des Magneten und der Innenwandung der Ausnehmung ein
- 15 Zwischenraum ausgebildet, der mit einem nichtmagnetischen Werkstoff zur Festlegung des Magneten gefüllt ist.

Der Kugelzapfen des erfindungsgemäßen Kugelgelenks kann in gleicher Weise wie der erfindungsgemäße Kugelzapfen weitergebildet sein.

20

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1: eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kugelgelenks in
- 25 Schnittansicht,

Figur 2: eine schematische Schnittansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelzapfens,

- 30 Figur 3: eine schematische Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelzapfens,

Figur 4: eine schematische Schnittansicht einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelzapfens,

Figur 5: eine schematische Schnittansicht einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelzapfens,

Figur 6: eine Draufsicht auf die Ausführungsform nach Figur 5,

Figur 7: eine schematische Schnittansicht einer fünften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelzapfens,

Figur 8: eine Draufsicht auf die Ausführungsform nach Figur 7.

Figur 9: eine schematische Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Kugelzapfens vor der Montage des Magneten und des nichtmagnetischen Werkstoffs,

Figur 10: eine schematische Schnittansicht des Kugelzapfens nach Figur 9, mit eingesetztem Magnet aber ohne nichtmagnetischen Werkstoff und

Figur 11: eine schematische Schnittansicht des Kugelzapfens nach Fig. 1 vor der Montage des Magneten und des nichtmagnetischen Werkstoffs.

Aus Figur 1 ist eine Schnittansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelgelenks ersichtlich, wobei ein mit einer Gelenkkugel 1 und einem Zapfen 2 versehener Kugelzapfen 3 in einem Innenraum 4 eines Kugelgelenkgehäuses 5 unter Zwischenschaltung einer Lagerschale 6 dreh- und schwenkbar gelagert ist. Der Kugelzapfen 3 erstreckt sich mit seinem Zapfen 2 durch eine Öffnung 7 aus dem Kugelgelenkgehäuse 5 heraus, und ist an seinem der Kugel 1 abgewandten Ende mit einem Gewinde 8 versehen. In dem dem Zapfen 2 abgewandten Bereich des Kugelgelenkgehäuses 5 weist dieses eine mit einem Deckel 9 verschlossene Montageöffnung 7a auf, an dessen der Gelenkkugel 1 zugewandten Fläche ein magnetfeldempfindlicher Sensor 10 angeordnet ist.

Die Gelenkkugel 1 ist in ihrem dem Deckel 9 zugewandten Bereich mit einer Abflachung 11 versehen, in der eine zylinderförmige Ausnehmung 12 ausgebildet ist, in die ein Permanentmagnet 13 eingesetzt ist. Die Ausnehmung 12 und der

5 Permanentmagnet 13 erstrecken sich in das Innere der Gelenkkugel 1 hinein, wobei zwischen der Mantelfläche 14 des Magneten 13 und der Innenwandung 15 der Ausnehmung 12 ein mit einem nicht magnetischen Material 16 gefüllter Zwischenraum 17 ausgebildet ist. Der Magnet 13 liegt mit seiner dem Kugelpapfen 3 zugewandten Stirnfläche 18 an der Bodenfläche 19 der Ausnehmung 12 an und ist über das

10 nichtmagnetische Material 16 in der Ausnehmung 12 festgelegt. Wie aus der Figur ersichtlich, ragt der Magnet 13 mit seiner dem Kugelpapfen 3 abgewandten Stirnseite 20 geringfügig aus der Abflachung 11 heraus. Zum Schutz vor Umwelteinflüssen ist das Kugelgelenk in üblicher Weise mit einem Dichtungsbalg 21 versehen, der über Spannringe 22 an dem Kugelgelenkgehäuse 5 festgelegt ist und mit einem Dichtbereich 23

15 dichtend an dem Zapfen 2 anliegt.

Zwar ist gemäß Figur 1 der Magnet 13 in dem dem Zapfen 2 abgewandten Bereich der Gelenkkugel 1 angeordnet, es ist aber auch möglich, den Magneten 13 an einer anderen Stelle des Kugelpapfens 3 vorzusehen.

20

Aus Figur 2 ist eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelpapfens 3 ersichtlich, wobei ein Ring 24 aus Kunststoff zusammen mit einem Magneten 13 in eine Ausnehmung 12 des Kugelpapfens 3 eingeklebt ist und der Magnet 13 mit seiner dem Kugelpapfen 3 zugewandten Stirnseite 18 an der Bodenfläche 19 der Ausnehmung 12

25 anliegt. Der verwendete Kunststoff ist für UV-Licht durchlässig, wobei der Kleber durch Einstrahlung von UV-Licht aushärtet, was insbesondere für den Serieneinsatz günstig ist. Zwischen dem Ring 24 und dem Zapfen 3 ist kein Spalt vorhanden, so dass ein möglicher Korrosionsherd ausgeschlossen ist.

30 Aus Figur 3 ist eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelpapfens 3 ersichtlich, wobei ein zylindrischer Magnet 13 vollständig in ein im Spritzgießverfahren hergestelltes Kunststoffelement 25 eingebettet ist. Der aus Magnet 13 und



Kunststoffelement 25 gebildete Körper ist in eine Ausnehmung 12 des Kugelzapfens 3 eingepresst, wobei der Magnet 13 mit seiner dem Kugelzapfen 3 zugewandten Stirnseite 18 an der Bodenfläche 19 der Ausnehmung 12 anliegt, so dass ein insgesamt robustes Bauteil bei einem einfachen Montageprozess geschaffen ist. Wegen des

5 Einpressens kann auf die Verwendung eines Klebstoffs verzichtet werden, so dass keine Tropf- und Trocknungszeiten eines UV-härtenden Klebers beachtet werden müssen.

Aus Figur 4 ist eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelzapfens 3 ersichtlich, wobei ein kegelstumpfförmiger Magnet 13 vollständig in ein im

10 Spritzgießverfahren hergestelltes Kunststoffelement 25 eingebettet ist. Der Magnet 13 liegt mit seiner dem Kugelzapfen 3 zugewandten Stirnseite 18 an der Bodenfläche 19 der Ausnehmung 12 an und verjüngt sich von der Bodenfläche 19 ausgehend mit zunehmendem Abstand von dieser.

15 Aus Figur 5 ist eine vierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelzapfens 3 ersichtlich, wobei ein zylindrischer Magnet 13 in ein Stanzbiegeteil 26 aus Federbronze eingepresst ist. Das Stanzbiegeteil 26 ist ringförmig ausgebildet und weist zwei konzentrische Schenkel 27 und 28 auf, die über einen Steg 29 miteinander verbunden sind. Dabei erstreckt sich der inneren Schenkel 27 parallel zur Mantelfläche 14 des Magneten 13

20 und liegt fest an dieser an, so dass der Magnet 13 kraftschlüssig in dem Stanzbiegeteil 26 gehalten ist. An dem dem Kugelzapfen 3 zugewandten Ende des inneren Schenkels 27 schließt sich der ringförmige Steg 29 an und geht in den äußeren Schenkel 28 über, der sich entlang der Innenwandung 15 einer in dem Kugelzapfen 3 vorgesehenen Ausnehmung 12 erstreckt und federnd an dieser Innenwandung 15 anliegt. Das

25 Stanzbiegeteil 26 weist somit einen in etwa U-förmigen Querschnitt auf, wobei der aus Stanzbiegeteil 26 und Magnet 13 gebildete Körper auf Grund der Federkraft des äußeren Schenkels 28 und der Oberflächenrauheit der Innenwandung 15 kraftschlüssig in der Ausnehmung 12 gehalten und gegen ein Herausfallen gesichert ist. Ferner liegt der Magnet 13 mit seiner dem Kugelzapfen 3 zugewandten Stirnseite 18 an der

30 Bodenfläche 19 der Ausnehmung 12 an. Diese Ausführungsform weist wenige, einfach aufgebaute Teile auf, die leicht zu montieren sind, wobei der nach außen hin offene und nicht genutzte Bereich der Ausnehmung 12 zusätzlich als Fettreservoir genutzt werden

kann, wenn der Kugelzapfen 3 für ein Kugelgelenk verwendet wird, in dessen Gehäuseinnenraum ein Schmierfett eingebracht ist. Eine Draufsicht auf die Ausführungsform nach Figur 5 zeigt Figur 6, woraus ersichtlich ist, dass um den inneren Schenkel 27 herum der äußere Schenkel 28 sowie Teile des Stegs 29 von Freiräumen 29a unterbrochen sind. Somit sind rings des inneren Schenkels 27 mehrere Federzungen 28a gebildet, die sich federnd gegen die Innenwandung 15 der Ausnehmung 12 abstützen.

Aus Figur 7 ist eine fünfte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelzapfens 3 ersichtlich, wobei, wie bei der vierten Ausführungsform, ein Stanzbiegeteil 26 zur Festlegung eines zylindrischen Magneten 13 in einer Ausnehmung 12 des Kugelzapfens 3 vorgesehen ist. Das aus Federbronze hergestellte Stanzbiegeteil 26 ist ringförmig ausgebildet und weist zwei konzentrische Schenkel 27 und 28 auf, die über einen Steg 29 miteinander verbunden sind. Im Unterschied zu der vorherigen Ausführungsform ist der innere Schenkel 27 des Stanzbiegeteils 26 mit einer Kunststoffhülse 30 umgeben, die durch Kunststoff-Spritzgießen hergestellt ist. Dabei liegt der innere Schenkel 27 vollständig innerhalb der Wandung 31 der Kunststoffhülse 30, in dessen Innenraum der Magnet 13 angeordnet ist. An dem dem Kugelzapfen 3 zugewandten Ende des inneren Schenkels 27 schließt sich der ringförmige Steg 29 an und geht in den äußeren Schenkel 28 über, der sich entlang der Innenwandung 15 der in dem Kugelzapfen 3 vorgesehenen Ausnehmung 12 erstreckt und federnd an dieser Innenwandung 15 anliegt. Das Stanzbiegeteil 26 weist somit einen in etwa U-förmigen Querschnitt auf, wobei der aus Stanzbiegeteil 26, Kunststoffhülse 30 und Magnet 13 gebildete Körper auf Grund der Federkraft des äußeren Schenkels 28 und der Oberflächenrauheit der Innenwandung 15 kraftschlüssig in der Ausnehmung 12 gehalten und gegen ein Herausfallen gesichert ist. Ferner liegt der Magnet 13 mit seiner dem Kugelzapfen 3 zugewandten Stirnseite 18 an der Bodenfläche 19 der Ausnehmung 12 an. Um den Magneten 13 gegen ein Herausfallen zu sichern, ist die Kunststoffhülse 30 an ihrer dem Kugelzapfen 3 abgewandten Stirnseite durch einen Deckel 32 verschlossen, der mit der Kunststoffhülse 30 einstückig ausgebildet und gleichzeitig mit dieser im Kunststoff-Spritzgießverfahren hergestellt ist. Diese Ausführungsform ist besonders leicht zu montieren, wobei der nach außen hin offene Raum der Ausnehmung 12 wie bei der vorhergehenden Ausführungsform als Fettspeicher genutzt werden kann. Ferner ist der Magnet 13 durch die einseitig geschlossene

Kunststoffhülse 30 gegen Beschädigungen geschützt. Eine Draufsicht auf die aus Figur 7 ersichtliche Ausführungsform zeigt Figur 8, woraus ersichtlich ist, dass um den inneren Schenkel 27 herum der äußere Schenkel 28 sowie Teile des Stegs 29 von Freiräumen 29a unterbrochen sind. Somit sind rings des inneren Schenkels 27 bzw. der Kunststoffhülse 30  
5 mehrere Federzungen 28a gebildet, die sich federnd gegen die Innenwandung 15 der Ausnehmung 12 abstützen.

Aus Figur 9 ist der in den Figuren 2 bis 8 gezeigte Kugelzapfen 3 im Rohzustand ersichtlich, wobei Figur 10 den Kugelzapfen 3 mit einem zylindrischen Magnet 13, aber  
10 ohne nichtmagnetischen Werkstoff zeigt. Der Magnet 13 ist in eine in dem Kugelzapfen 3 ausgebildete Ausnehmung 12 derart eingesetzt, dass seine dem Kugelzapfen 3 zugewandte Stirnfläche 18 an der Bodenfläche 19 der Ausnehmung 12 anliegt und dabei mittig in der Ausnehmung 12 angeordnet, so dass rings des Magneten 13 zwischen dessen  
Mantelfläche 14 und der Innenwandung 15 der Ausnehmung 12 ein ringförmiger  
15 Zwischenraum 17 zur Aufnahme des nichtmagnetischen Werkstoffs gebildet ist.

Gemäß einem alternativen Herstellungsverfahren für den erfindungsgemäßen Kugelzapfens 3 können sowohl der Kugelzapfen 3 als auch der Magnet 13 von einer nicht dargestellten Halterung eines Spritzgusswerkzeugs gehalten werden, wobei ein Kunststoff,  
20 der als nichtmagnetischer Werkstoff verwendet wird, in den Zwischenraum 17 im Spritzgussverfahren eingespritzt wird. Auf diese Weise kann z.B. eine Ausführungsform hergestellt werden, die der aus Figur 2 ähnelt, wobei der Ring 24 allerdings durch direktes Einspritzen des Kunststoffs in den Zwischenraum 17 ausgebildet ist. Hierdurch wird eine sichere Verbindung zwischen Magnet 13 und Zapfen 3 erzielt, wobei auf Grund fehlender  
25 Spalte auch keine Spaltkorrosion möglich ist. Ferner ist eine enge Tolerierung der Position möglich, da der Kugelzapfen 3 und der Magnet 13 an vorbestimmten Orten in das Spritzgusswerkzeug eingelegt werden können.

In den Figuren 2 bis 11 ist der Übersichtlichkeit halber auf eine Darstellung des  
30 Übergangsbereichs zwischen Gelenkkugel und Zapfen verzichtet worden. Auch weisen die aus den Figuren 2 bis 10 ersichtlichen Kugelzapfen 3 keine Abflachung rings der Ausnehmung 12 auf. Dennoch können die in den Figuren 2 bis 10 gezeigten

Ausführungsformen auch mit dem aus Figur 11 ersichtlichen Kugelzapfen 3 mit Abflachung 11 realisiert werden, der in dieser Figur im Rohzustand dargestellt ist.

In allen Ausführungsformen sind für dieselben oder ähnliche Merkmale dieselben

5 Bezugszeichen verwendet worden.

## Bezugszeichenliste

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Gelenkkugel  |
| 2  | Zapfen   |
| 3  | Kugelpapfen  |
| 4  | Innenraum / Gehäuseausnehmung                      |
| 5  | Gehäuse  |
| 6  | Lagerschale  |
| 7  | Gehäuseöffnung                                     |
| 7a | Montageöffnung                                     |
| 8  | Gewinde  |
| 9  | Gehäusedeckel                                      |
| 10 | magnetfeldempfindlicher Sensor                     |
| 11 | Abflachung   |
| 12 | Ausnehmung in Kugelpapfen                          |
| 13 | Magnet   |
| 14 | Mantelfläche des Magneten                          |
| 15 | Innenwandung der Ausnehmung in Gelenkkugel         |
| 16 | nichtmagnetischer Werkstoff                        |
| 17 | Zwischenraum                                       |
| 18 | Stirnseite des Magneten, dem Kugelpapfen zugewandt |
| 19 | Bodenfläche der Ausnehmung                         |
| 20 | Stirnseite des Magnaten, dem Kugelpapfen abgewandt |
| 21 | Dichtungsbalg                                      |
| 22 | Spannringe   |
| 23 | Dichtbereich                                       |
| 24 | Ring   |
| 25 | Kunststoffelement                                  |
| 26 | Stanzbiegeteil                                     |
| 27 | innerer Schenkel des Stanzbiegeteils               |
| 28 | äußerer Schenkel des Stanzbiegeteils               |

- 28a Federzungen
- 29 Steg des Stanzbiegeteils
- 29a Freiräume
- 30 Kunststoffhülse
- 31 Wandung der Kunststoffhülse
- 32 Deckel des Kunststoffhülse

---

## Kugelzapfen

---

### Patentansprüche

1. Kugelzapfen (3) eines Kugelgelenks für ein Kraftfahrzeug, mit einem Zapfen (2) und einer mit diesem verbundenen Gelenkkugel (1), wobei in dem Kugelzapfen (3) eine Ausnehmung (12) mit einem darin angeordneten Magneten (13) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Mantelfläche (14) des Magneten (13) und der Innenwandung (15) der Ausnehmung (12) ein Zwischenraum (17) ausgebildet ist, der mit einem nichtmagnetischen Werkstoff (16) zum Festlegen des Magneten (13) gefüllt ist.
2. Kugelzapfen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (13) mit einer seiner Stirnseiten (18) in unmittelbarem Kontakt mit dem Kugelzapfen (3) steht.
3. Kugelzapfen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (13) zylinderförmig oder kegelstumpfförmig ausgebildet ist.
4. Kugelzapfen nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung (12) zylinderförmig ist.
5. Kugelzapfen nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (13) in einem Ring (24) aus dem nichtmagnetischen Werkstoff angeordnet ist.
6. Kugelzapfen nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ring (24) zusammen mit dem Magnet (13) in der Ausnehmung (12) festgeklebt ist.

7. Kugelzapfen nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (13) in Kunststoff eingebettet ist.
8. Kugelzapfen nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kunststoff durch Spritzgießen an den Magneten (13) angespritzt ist.
9. Kugelzapfen nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durch den Magneten (13) und den Kunststoff gebildete Körper in die Ausnehmung (12) eingepresst ist.
10. Kugelzapfen nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durch den Magneten (13) und den Kunststoff gebildete Körper in der Ausnehmung (12) festgeklebt ist.
11. Kugelzapfen nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (13) in ein Stanzbiegeteil (26) aus dem nichtmagnetischen Werkstoff eingesetzt ist.
12. Kugelzapfen nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stanzbiegeteil (26) aus Federbronze besteht.
13. Kugelzapfen nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stanzbiegeteil (26) zusammen mit dem Magneten (13) in die Ausnehmung (12) eingepresst ist.
14. Kugelzapfen nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stanzbiegeteil (26) federnd gegen die Innenwandung (15) der Ausnehmung (12) abgestützt ist.
15. Kugelzapfen nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (13) in das Stanzbiegeteil (26) eingepresst ist.



16. Kugelzapfen nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stanzbiegeteil (26) ringförmig ausgebildet ist und zwei konzentrische Schenkel (27, 28) und einen diese miteinander verbindenden Steg (29) aufweist.

17. Kugelzapfen nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der innere Schenkel (27) in eine Kunststoffhülse (30) eingebettet ist.

18. Kugelzapfen nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (13) in der Kunststoffhülse (30) angeordnet ist.

19. Kugelzapfen nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kugelzapfen zumindest im Bereich der Ausnehmung aus einem ferromagnetischen Material, insbesondere aus einem ferromagnetischen Stahl besteht.

20. Kugelzapfen nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kugelzapfen vollständig aus einem ferromagnetischen Material, insbesondere aus einem ferromagnetischen Stahl besteht.

21. Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kugelgelenkgehäuse (5) und einem darin drehbar und schwenkbar gelagerten, einen Zapfen (2) und eine mit diesem verbundene Gelenkkugel (1) aufweisenden Kugelzapfen (3), in welchem eine Ausnehmung (12) mit einem darin angeordneten Magneten (13) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Mantelfläche (14) des Magneten (13) und der Innenwandung (15) der Ausnehmung (12) ein Zwischenraum (17) ausgebildet ist, der mit einem nichtmagnetischen Werkstoff (16) zum Festlegen des Magneten (13) gefüllt ist.

1 / 6

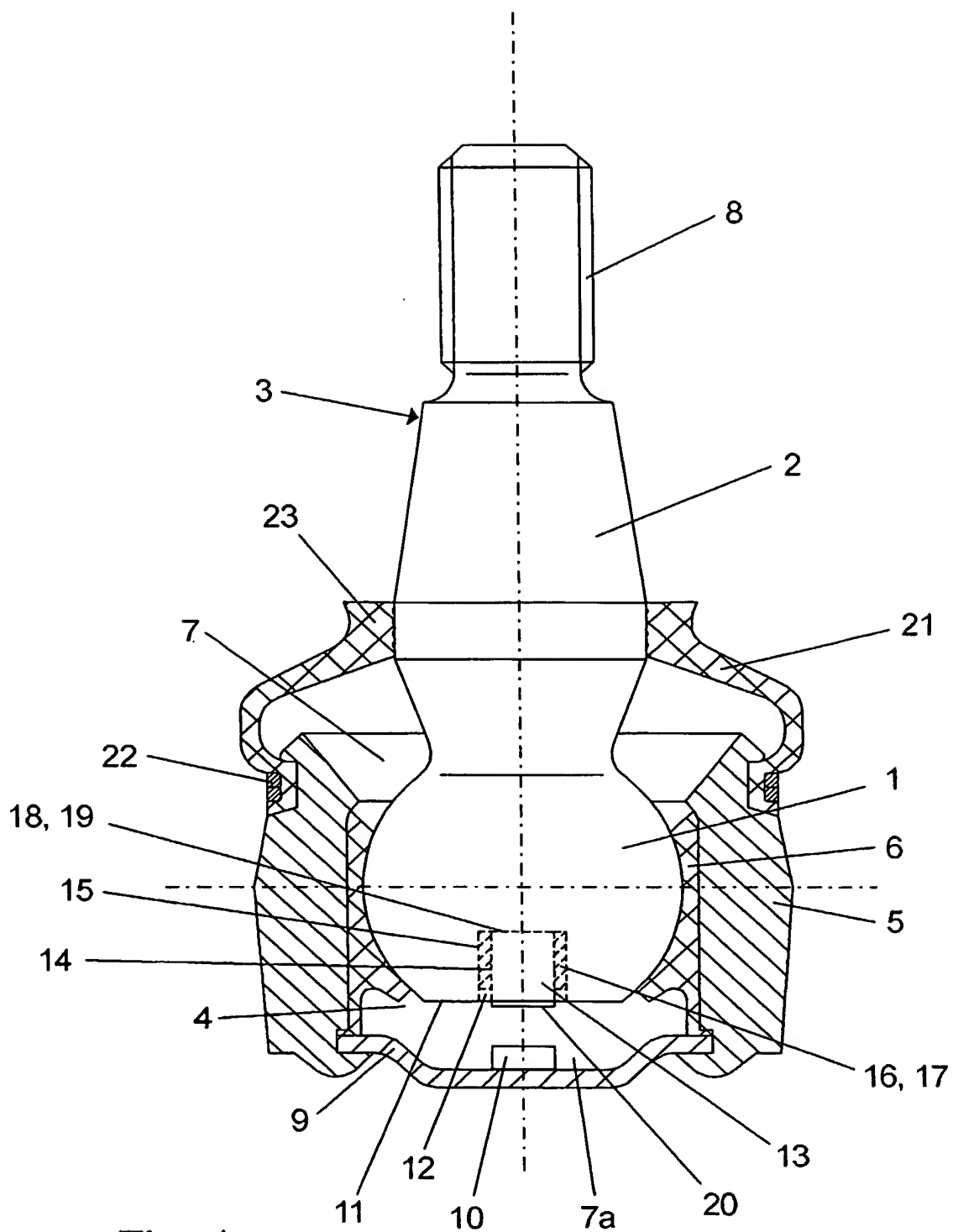


Fig. 1

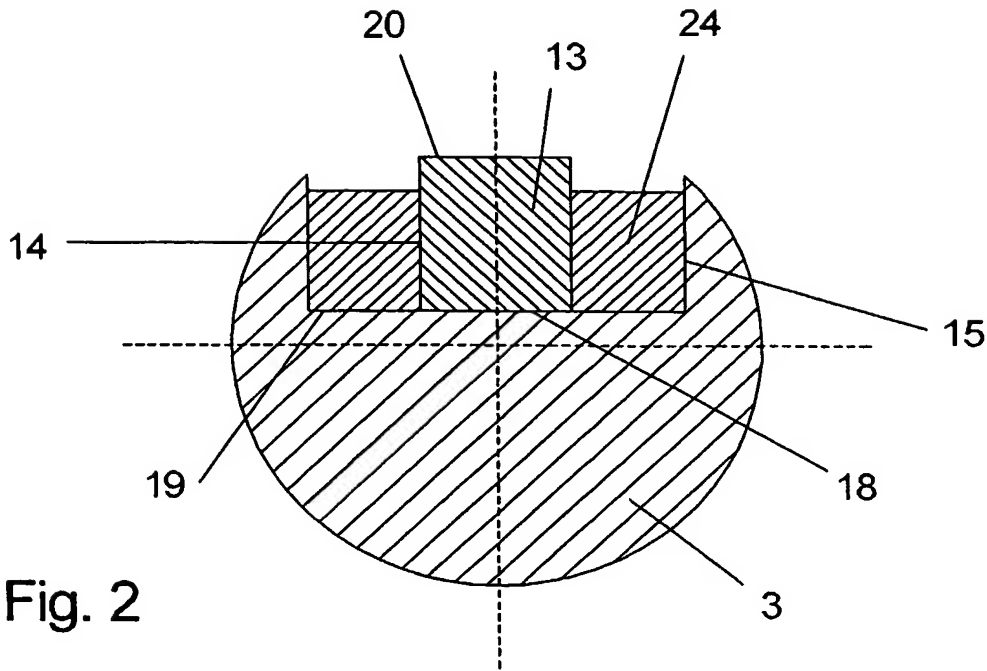


Fig. 2

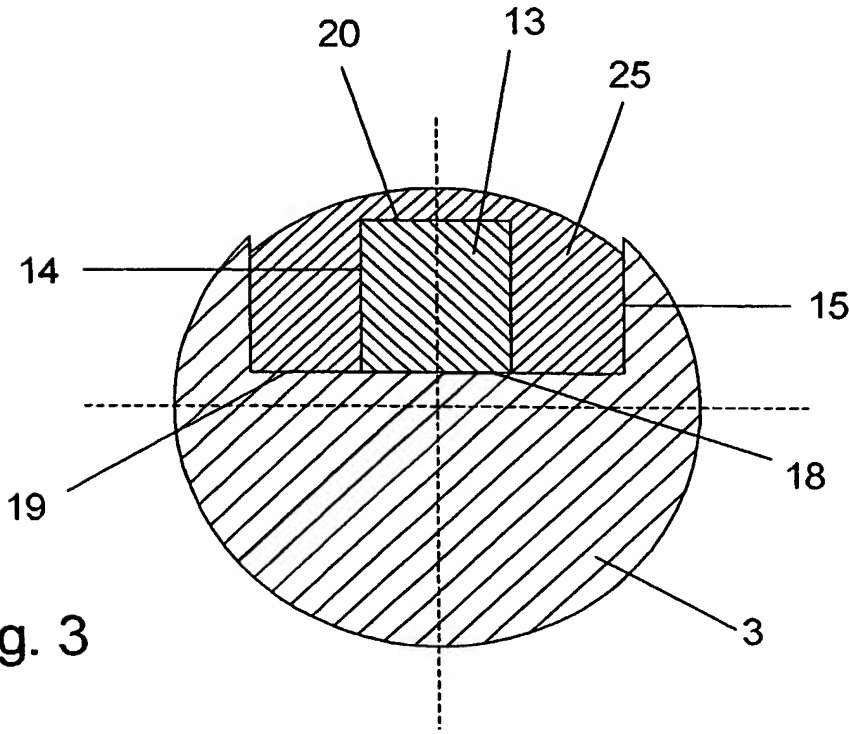


Fig. 3

3 / 6

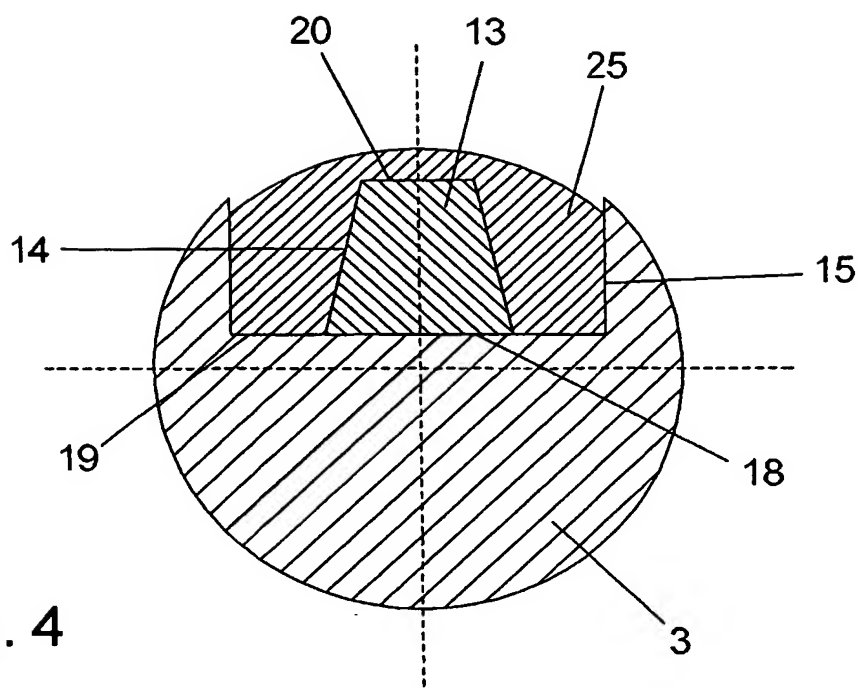


Fig. 4

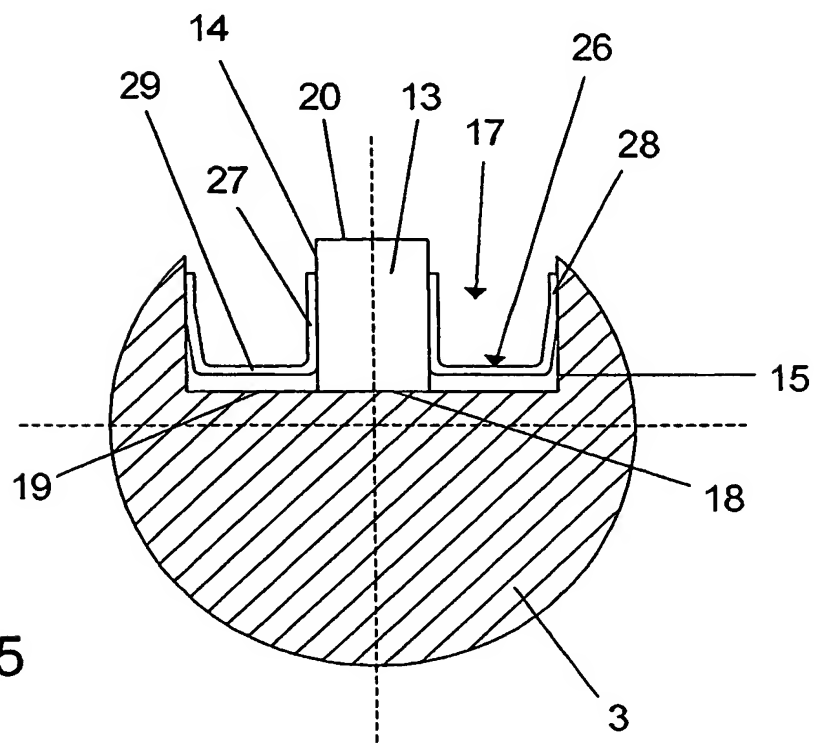


Fig. 5

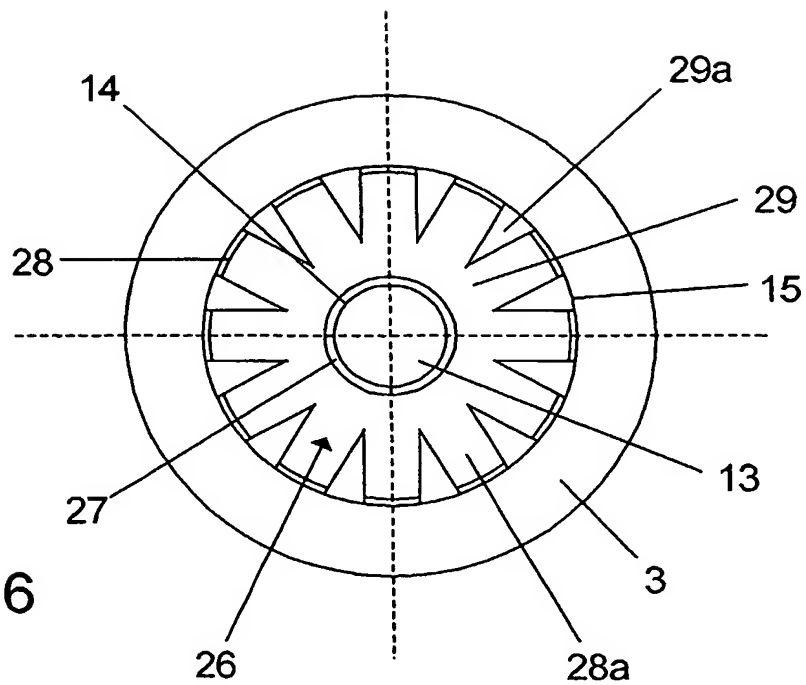


Fig. 6

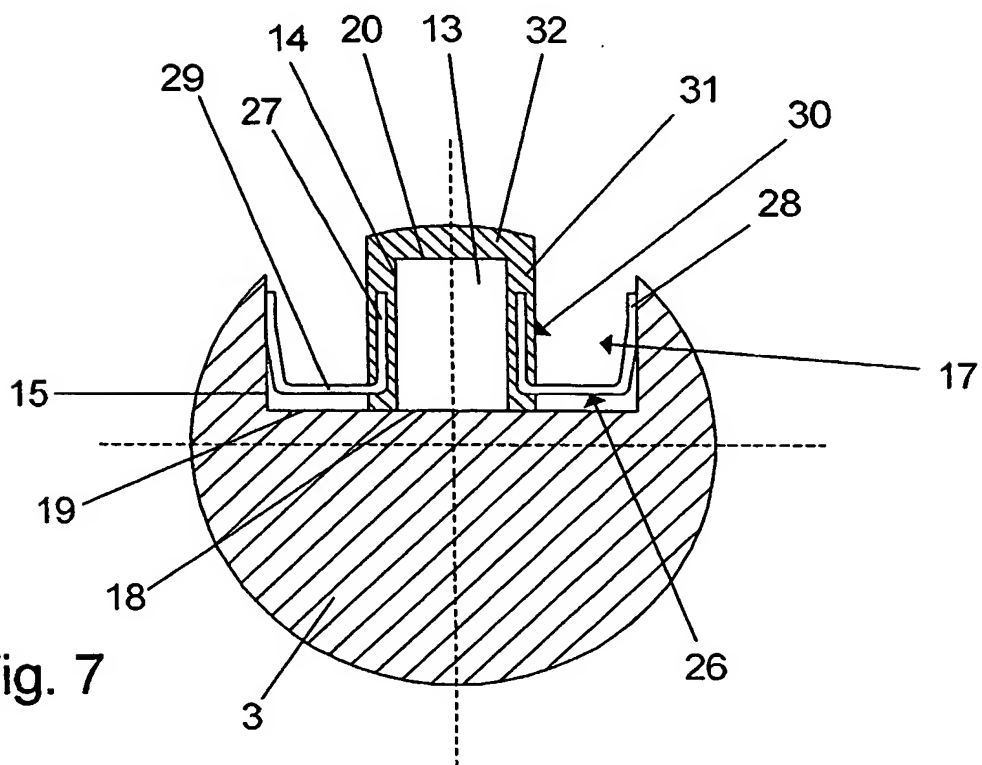
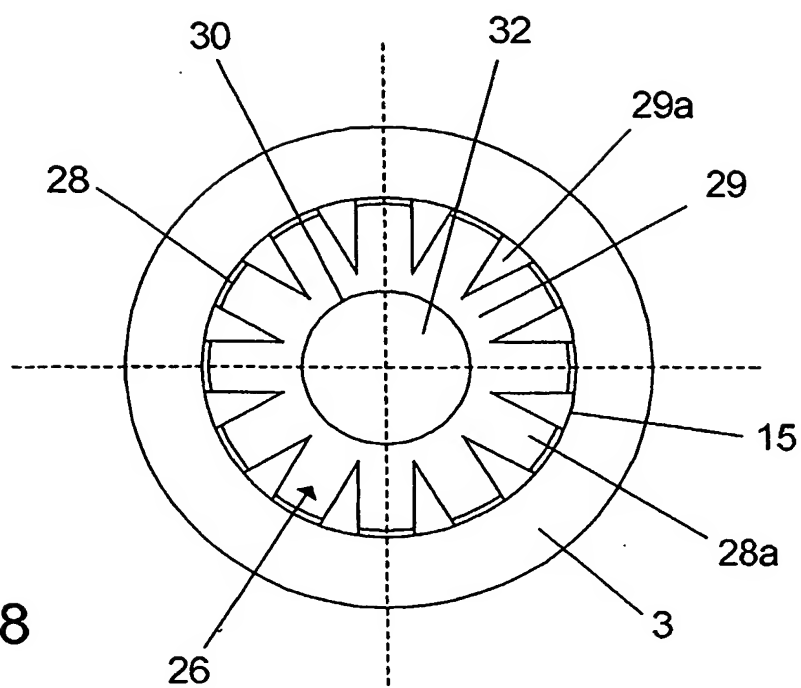


Fig. 7



**Fig. 8**

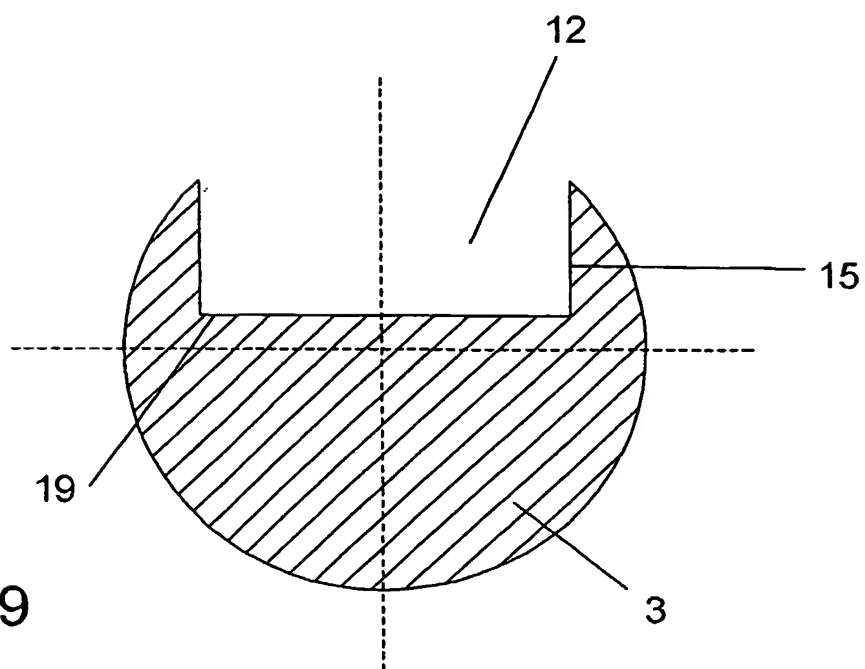


Fig. 9

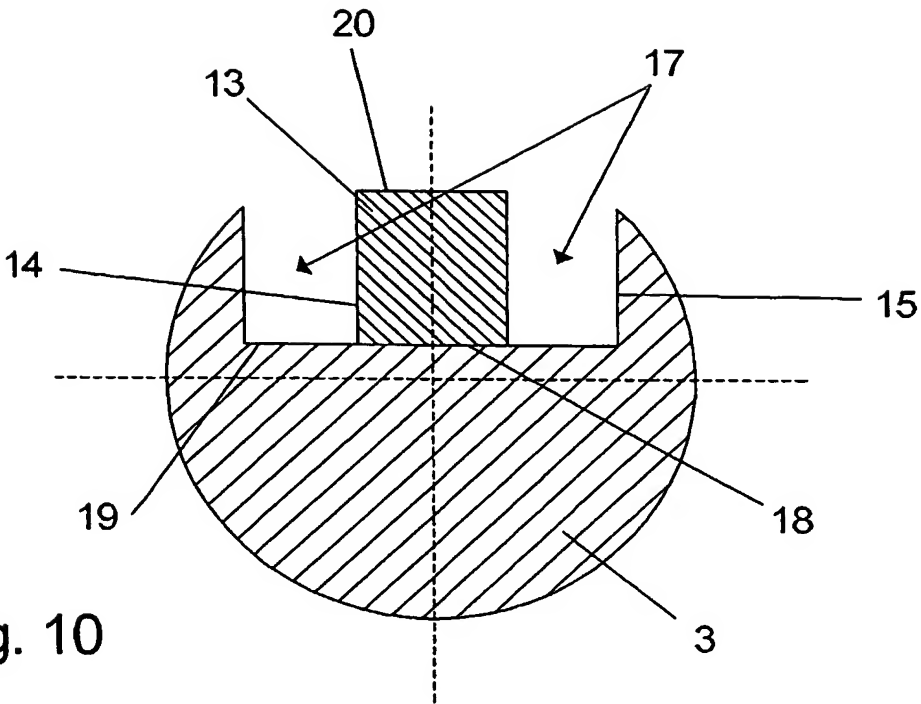


Fig. 10

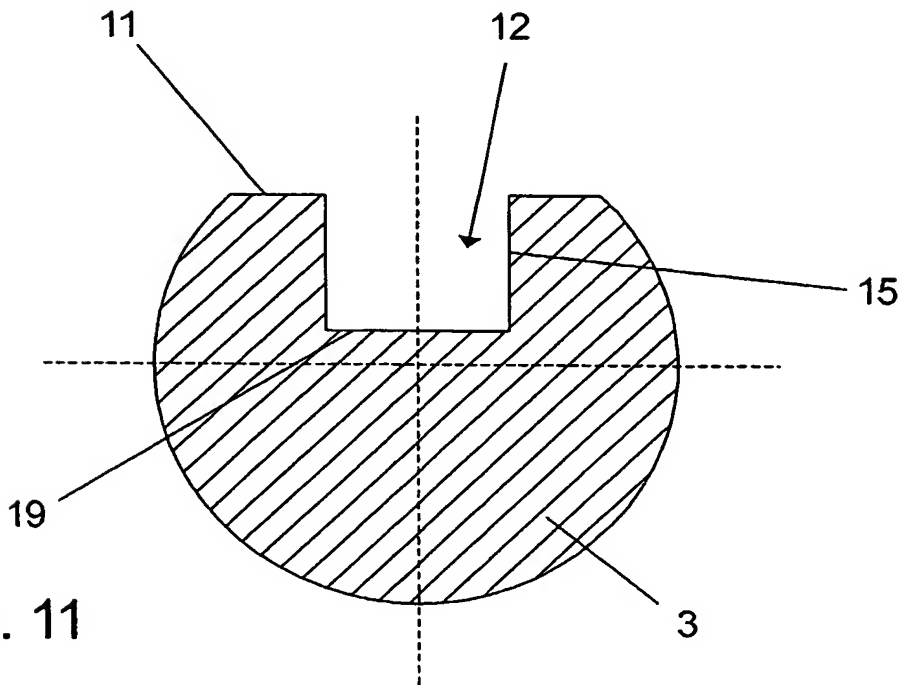


Fig. 11